

2.3 モデル導出活動との関連

2.1 と 2.2 で構想した授業がどのような点でモデル導出活動になっているのかについて述べる。まず、モデル導出活動とは、《応用指向の方法の洗練の中で、モデルを「一般化可能」なものへと変容させることによって構造指向をも教授・学習する活動》(橋本, 2012, p.53)であった。つまり、現実の問題を解決するために数学的概念を形成する活動であり、目的は問題解決である。

2.1 の比例での現実の問題とは、既定の視力検査では測れない 2.0 以上の視力を測ることである。ここでは、1 つのランドルト環のみで視力を測るという制限をしており、子どもたちの経験した視力検査ではない。この課題に対し、子どもたちは視力と距離の關係に着目する。距離が遠くなればなるほど視力は高くなるという比例關係について考察し、(視力) $\times 5 =$ (距離) という規則性を発見する。その規則性を用いることで、子どもたちは現実の問題である 2.0 以上の視力も比例關係を用いることで予測することができる。

同様に 2.2 の反比例についてである。ここでの現実の問題も、既定の視力検査では測れない 2.0 以上視力を測ることである。反比例では比例と違い子どもたちが経験したことのある視力検査である。この課題に対し、子どもたちは視力とランドルト環の大きさに関係に着目する。ランドルト環の大きさが小さくなればなるほど視力は高くなるという關係について考察し、視力は 2 倍になればランドルト環の大きさは半分になるという規則性を発見する。その規則性を用いることで、子どもたちは現実の問題である 2.0 以上の視力もランドルト環の大きさを変えれば測ることができることが分かるのである。

比例においても反比例においても応用指向をベースにして構造指向をどう担保するか、つまり、応用指向と構造指向の協調を図れるものとなっている。まずは、現実の問題を解決するという応用指向の側面が前景に現れる。しかし、2.0 以上の視力を測る方法を考えるためには、事象の構造に着目し關係を見出すことが求められる。ここでは構造指向が前景に現れる。そして、見出した關係が再利用可能であり共有可能であれば、その關係を用いることで 2.0 以上の視力を測るという問題解決ができる。このように応用指向と構造指向の協調が図られる。

2.4 本章の総括

本章では、第 1 章から第 3 章を踏まえて授業構想を行った。阿部 (2012) が《関数はその目的において応用指向と整合的ではあるが、その構成・展開は構造指向的である。》(p.26) と指摘していることから関数に着目した。また、関数において、《応用指向的な展開の中に、どのように構造指向を位置付けるか、という構造指向と応用指向の協調が問題になる。》(阿部, 2012, p.27) ことより、協調を図るためにはモデル導出活動が適していると考えることができる。

また、関数で育成される考え方には関数の考えがあり、これは構造指向の方法と整合的である。関数の考えを用いることで、事象を数理的にとらえ問題解決する能力のような応用指向の方法を育成することが可能であると考えられる。

これらを踏まえて第 2 節では第 5 学年の「比例」と第 6 学年の「反比例」の授業を構想した。どちらの授業も 2.0 以上の視力を測るという現実の問題を解決する中で、規則性を発見し、発見した規則性を用いることによって問題解決が行われるというものである。こ

のような授業であれば、応用指向をベースにしながら構造指向を担保することができ、応用指向と構造指向の協調を図ることができると思う。

終章 本研究の総括と今後の課題

本章では、本研究の主題である「算数の力の育成」に関するこれまでの理論的な検討とそれをもとに構想した授業について振り返り、得られた知見を整理する。

第1節 本研究の総括

本研究における研究目的は、以下のとおりであった。

《本研究の目的》
算数教育の目標としての「算数の力」を育成するための学習指導のあり方を明らかにすること。

この目的に対して、本研究では以下の3つの課題を設定し、その解決を試みた。

(研究課題1) これまでの目標としての「数学的な考え方」を批判的に考察し、その課題を明確にするとともに、今日的な目標としての「算数の力」を考察し、今日の算数の目標を明らかにすること。

(研究課題2) 「課題1」をうけて、今日的な学習指導について具体的に考察し、算数の力を育成するための学習指導のあり方を明らかにすること。

(研究課題3) 「課題2」をうけて、算数の力を育成するための具体的な授業を構想すること。

これらの課題に対する取り組みと成果を各章ごとにまとめる。

1.1 算数教育の目標

第1章では、これまでの算数教育で強調されてきた数学的な考え方について批判的に考察し、今日的な目標を考察し、今日の算数の目標について明らかにすることで、算数の力が算数教育の目標として位置づくことを示し、その強調点を設定することを目的とした。

第1節では、算数教育の目的と目標についてまとめ、目標にはその時代の社会が関係することを述べた。教育の目的としては人格の完成が位置づき、算数教育の目的は、人間形成的目的、実用的目的、文化的目的の3つから語られる。また、算数という教科は現実を基盤としており、数学は理論を基盤としている。そのような算数と数学の違いがあっても、人格の完成という目的は変わらないことを述べた。そして、目標に着目すると、これまでの数学的な考え方には、問題解決能力や数学的モデル化能力、コミュニケーション能力が含まれておらず、現在の社会が求める目標を明らかにすることがあることを述べた。

第2節では、これまでの目標である数学的な考え方について批判的に考察した。そこで、まず数学的な考え方の歴史的変遷をたどり、数学的な考え方は算数の概念を生み出すということに焦点が当たっていたことを述べた。しかし、現在の社会が求める能力を踏まえれば、問題解決能力や数学的モデル化能力、つまり、算数の概念を生み出すことだけではなく、現実の問題を解決する力を含めた新しい目標が必要であるといえる。また、現状としては数学的な考え方が十分に育成されているとは言い難い状況である。現実の問題を算数・数学として捉えることで問題を解決することができる能力などの現実と関連した能力の育成が目標にも含まれる必要があるといえた。

第3節では、数学的な考え方が算数の力に拡張されたことを述べ、算数の力が数学を発展させるという構造指向と現実の問題を解決するという応用指向の両者の協調を図るための目標になることを述べた。その上で、本研究において算数を使う力を強調する中で、算数を生み出す力と算数を使う力を協調する必要があることを論じ、そのモデルを作成した。

算数教育の目標

構造指向と応用指向の協調を図るための目標として算数を生み出す力と算数を使う力が位置づく。

1.2 算数の力を育成するための学習指導

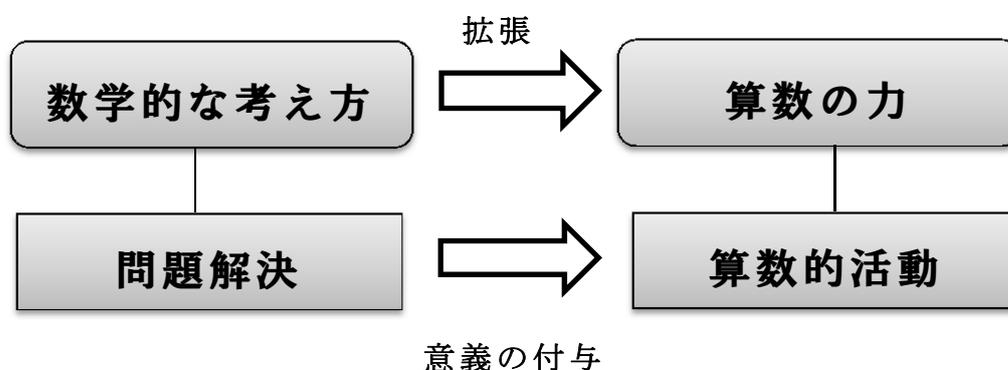
第2章では、算数教育の学習指導に焦点を当て、算数の力を育成するための学習指導について探り、学習指導についての課題と展望を明らかにすることを目的とした。そのために、これまで行われてきた問題解決学習を批判的に考察し、そこで見えた課題に対し達成するために、算数的活動を考察することでその課題を達成することを試みた。

第1節では、問題解決学習を批判的に考察した。これまでの問題解決学習では数学的な考え方を育成することをねらっていた。しかし、現在の調査結果を参照すると、数学的な考え方は十分に育成されていないといえ、調査問題が現実の問題場面を想定していることを踏まえると算数を現実で使う力も十分に育成されていないと考えることができる。ここでは、よい問題の作成も重要視されており、問題だけではなく、よい問題を活用することを前提とし、算数を生み出す力と算数を使う力を育成するためにはどのような学習指導を行うべきか考える必要があることを述べた。

第2節では、算数的活動について考察した。問題解決では、主客の乖離が存在しており、その乖離を算数的活動に意義を付随させることで繋ぐことができると阿部（2010）の研究で述べられていた。そして、算数を生み出す力と算数を使う力の育成が目的であることを踏まえると、応用指向の強調が必要であり、そのためには目的型の算数的活動が必要であることを述べ、問題解決と算数的活動の学習指導の変化をモデルで示した。また、現実の問題を解決することを踏まえ、単純化や理想化の活動の重要性を示した。

第3節では、第1章と第2章を総括した。目標は構造指向と応用指向の協調を図るために算数の力が位置づき、学習指導では算数的活動が算数の力を育成するために必要であると述べた。そして、応用指向の強調による構造指向と応用指向の協調を目標と学習指導の両者から図示した。しかし、応用指向に構造指向を取り入れることが必要であることから、

課題としては構造指向の方法と応用指向の方法を同時に育成する活動を明らかにすることであると述べた。そして、算数を生み出す力と算数を使う力の協調という点から目標の拡張に伴って変わる学習指導に関してモデルを作成した。



1.3 算数の力を育成するための教授・学習

第3章では、応用指向の強調という点から、数学的モデル化に着目することにより、これからの教授・学習で求められる学習活動と数学的モデル化における課題について述べることを目的とした。

第1節では、数学的モデル化に関するこれまでの研究について考察した。そこで得られたこととして、これまでの日本の研究をみると、モデル化のサイクルを回ることによってモデルを洗練し数学の概念を身に付けることに焦点が当たっていた。それに対し、構造指向と応用指向の協調を図ることが必要であることを踏まえれば、数学的モデル化のサイクルの中でモデルの洗練と問題解決の両者が行われる必要があることを述べた。また、数学的モデル化での強調点を述べた。数学的モデル化の強調点は定式化にある。定式化は現実と数学を繋ぐ部分であり、現実と数学の接続に関連している。つまり、現実の問題を算数に直すこと、数学で得た解を検証する部分にあたり、算数を生み出す力と算数を使う力の両者に関連していることから、定式化を学習活動に取り入れることによって、構造指向と応用指向の協調という課題を解決することができることを論じた。

第2節では、第1節を踏まえて定式化を取り入れた授業について先行研究を考察した。そこでは、仮定を意識することが図られており、仮定を設定することの困難性がある。また、この実践から見てきた定式化を取り入れる際の特徴は、まずは現実の問題に解決の必要性があることである。そして、その問題の中で、子どもが数学の概念を作ることができるようにする必要があると考える。つまり、概念形成と問題解決が同時に行われる必要があると考える。仮定を意識させるために、必要とされることが表面化したことで、授業構想のための示唆を得ることができた。

第3節では、数学的モデル化のサイクルの中でモデルの洗練と問題解決の両者が必要であることを踏まえ、伝統的な問題解決とモデルとモデル化の視座について考察した。構造指向と応用指向の協調のためにはモデルとモデル化の視座が必要であり、そのための学習活動としてモデル導出活動がある。モデル導出活動は、応用指向に構造指向を取り入れる活動であり、モデル導出活動であれば構造指向と応用指向の協調を図ることができること

を述べた。

第4節では、モデルとモデル化の視座から教科書の単元構成と算数の力を育成するための教材について考察した。現行の教科書を考察すれば、知識を教えるから現実の世界と関連のある問題を扱うという流れになっている。しかし、それは伝統的な問題解決と統合的であり、モデルとモデル化の視座から考えれば、数学的概念の形成と問題解決の両者を同時に行うことが求められる。そのときに扱う教材としては、解決の必要性がある問題であることが望ましいといえた。

算数の力を育成するための教授・学習

算数の力を育成するときの構造指向と応用指向の協調という課題を解決するためには、モデルとモデル化の視座を具体化したモデル導出活動が必要である。

1.4 授業構想

第4章では、算数を生み出す力と算数を使う力を育成するための授業を示すことを目的とした。

第1節では、比例と反比例の授業構想へ向けて、現状の課題やそれに対するアプローチを整理した。現行では、知識の習得から現実問題への活用という流れであること、また、2量を取り出す活動がなされていないことから、その活動を授業に取り入れることが必要であると述べた。

第2節では、ここまでの内容を踏まえて授業構想を行った。モデル導出活動を取り入れるために、比例構造を作ることと問題解決の両者を行えるものとしてランドルト環を用いた授業とした。子どもたちが自ら比例構造を生み出すことができ、それを一般化することによって問題解決できるものであると考える。同様に反比例の学習でも同じことがいえると考える。

1.5 本研究の成果

本研究の主要な成果は、次の3点である。

研究成果1：算数の力の強調点の設定

数学的な考え方の歴史的変遷を述べ、これまでの数学的な考え方を批判的に考察し、新しい目標として「算数の力」が位置づくことを述べた。「算数の力」は今日の社会に対応し得る目標である。また、算数教育は応用指向をベースにして構造指向をどう担保するかを考えることが必要であることから、算数を使う力を強調する中で、算数を生み出す力と算数を使う力を協調する必要があることを論じた。

研究成果2：算数の力を育成するための学習指導の理論構築

問題解決と算数的活動に関する先行研究を考察することから、問題解決学習の成果を批判的に考察し、算数的活動へと何が変わったかを述べた。算数的活動は子どもと数学を繋

ることが可能である。また、応用指向の方法を育成するが強調されていることを踏まえると目的型の算数的活動を行う必要がある。その上で応用指向の強調という点から、数学的モデル化に着目することによって、これからの教授・学習で求められる学習活動と数学的モデル化での課題について述べた。そこでは、モデルとモデル化の視座から考えられるモデル導出活動を行うことで、数学的な概念形成と問題解決の両者が行われ、これまでの伝統的な問題解決とは異なっている。モデル導出活動によって、算数を生み出す力と算数を使う力の協調を図り、両者の育成ができることを述べた。

研究成果 3：算数の力を育成するための授業構想

まず、現状での比例と反比例における課題を明確にし、その上でそれに対するアプローチを述べた。そして、これまでの議論を総括し、算数を生み出す力と算数を使う力を育成するためにモデル導出活動を取り入れた授業を構想した。

第 2 節 今後の課題

本研究では、算数教育の新しい目標としての「算数の力」を育成するための学習指導のあり方を明らかにすることとした。そこでは、算数を生み出す力と算数を使う力の協調を図り、同時に育成することが必要であるといえる。その上でモデル導出活動を取り入れる授業が必要であることを論じ、授業構想を行った。本研究によって得られた今後の課題を 4 点述べる。

第 1 に、算数の力についてである。本研究においては、算数の力の中でも算数を生み出す力と算数を使う力の育成に焦点を当てた。それは、算数という教科においては、応用指向をベースとして構造指向をどう担保するかを考えなければならないからである。しかし、算数の力には算数で表す力と算数で考え合う力の 2 つの力が存在する。その 2 つの力をどのように育成するか考えることが求められると考える。

第 2 に、カリキュラムについてである。教科書の単元構成を始め、カリキュラムはどのような内容を教えるかというカリキュラムになっていると考える。算数を生み出す力や算数を使う力のように方法を育成することを考えた場合、内容とともにどのような方法が育成すべきかという議論を行う必要があると考える。つまり、方法に関するカリキュラムが必要であると考えられる。

第 3 に、授業展開についてである。本研究では、関数領域に焦点を当ててモデル導出活動を取り入れた授業構想を行った。しかし、領域は関数だけではない。他領域では、どのようにモデル導出活動を取り入れた授業が展開されるかを考察する必要があると考える。また、この授業はまだ実践しておらず有効性について検証されていない。今後、授業実践することで検証する必要があると考える。

第 4 に、教材についてである。授業展開に加え、そこでは解決の必要のある教材開発が求められる。本研究では、一つの教材例に限られている。今後、算数の力を育成するための教材開発を行うことが必要であると考えられる。

算数の力を育成するための課題として上記のように様々な課題が表出する。本研究においては、理論に加え授業展開について考えたが実践を行っていない。実践することで、課

題は出てくると考える。その課題を先行研究を踏まえ解決に導くことが必要であると考える。

引用・参考文献

- Lesh, R. & Harel, G. (2003). Problem solving, modeling, and local conceptual development, *Mathematical Thinking and Learning*, vol.5, no.2&3, Lawrence Erlbaum Associates, pp.157-168.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. (2007). Problem Solving and Modeling, Lester, F. K. (Ed.), *Second handbook of research on teaching and learning*, vol.2, Information Age Publisher, pp.779-784.
- 阿部好貴 (2010). 『数学教育におけるリテラシーの育成に関する研究』, 広島大学大学院教育学研究科 博士論文 (未刊行).
- 阿部好貴 (2012). 「数学的リテラシーという視点からの教授・学習内容の考察—関数領域に焦点をあてて—」, 『全国数学教育学会誌』, 第 18 巻第 1 号, pp.23-29.
- 五十嵐一博 (2001). 「理想化された世界と現実とのずれ」, 長崎栄三 (編著), 『算数・数学と社会・文化のつながり』, 明治図書, pp.28-37.
- 池田敏和 (1999). 「数学的モデリングを促進する考え方に関する研究」, 『日本数学教育学会誌』, 第 81 巻臨時増刊, pp.2-18.
- 池田敏和・山崎浩二 (1993). 「数学的モデリングの導入段階における目標とその授業展開のあり方に関する事例的研究」, 『日本数学教育学会誌』, 第 75 巻第 1 号, pp.26-32.
- 磯田正美・中村享史 (2010). 「指導法の発展と問題解決の指導論」, 『日本数学教育学会誌』, 第 92 巻第 11 号, p.11.
- 一松信ら (2010a). 『みんなと学ぶ小学校算数 5 年下』, 学校図書.
- 一松信ら (2010b). 『みんなと学ぶ小学校算数 6 年下』, 学校図書.
- 江森英世 (2000). 「数学教育学研究におけるコミュニケーションモデルの変遷」, 『第 33 回数学教育論文発表会論文集』, pp.95-100.
- 大坂睦 (2012). 「学習内容としての算数的活動の学習指導に関する基礎的研究—課題となる算数的活動の同定—」, 『全国数学教育学会誌』, 第 18 巻第 2 号, pp.59-68.
- 太田伸也 (2009). 「数学的活動とその意義」, 長崎栄三・國宗進・太田伸也・相馬一彦 (編著), 『豊かな数学の授業を作る』, 明治図書, pp.33-47.
- 岡本光司 (2008). 「子どもの「問い」を軸とした算数学習の創造に向けて」, 岡本光司・両角達男 (編著), 『子どもの「問い」を軸とした算数学習』, 教育出版, pp.2-65.
- 片桐重男 (2004). 『数学的な考え方の具体化と指導』, 明治図書.
- 学校図書 (2011a). 「第 5 学年の指導計画」, 『平成 23 年度用年間指導計画作成資料』, (<http://www.gakuto.co.jp/junsansu/index.html>).
- 学校図書 (2011b). 「第 6 学年の指導計画」, 『平成 23 年度用年間指導計画作成資料』, (<http://www.gakuto.co.jp/junsansu/index.html>).

- 国宗進 (2007). 「数学の特徴とその教育的価値」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる① 何のための算数教育か』, 東洋館出版社, pp.48-60.
- 黒澤俊二 (2009). 「『関数の考え』を誘発する提示物の条件と効果」, 『日本教育心理学会総会発表論文集』, p.325.
- 小出実 (2009). 『社会とのつながりを重視する数学科授業の開発研究』, 広島大学大学院教育学研究科, 修士論文 (未刊行).
- 国立教育政策研究所 (2010). 「平成 22 年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校算数」, 『平成 22 年度全国学力・学習状況調査の調査問題・正答例・解説資料について』, (<http://www.nier.go.jp/index.html>).
- 国立教育政策研究所 (2012a). 「平成 24 年度全国学力・学習状況調査解説資料小学校算数」, 『平成 24 年度全国学力・学習状況調査の調査問題・正答例・解説資料について』, (<http://www.nier.go.jp/index.html>).
- 国立教育政策研究所 (2012b). 「平成 24 年度全国学力・学習状況調査【小学校】集計結果」, 『「平成 24 年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果」について』, (<http://www.nier.go.jp/index.html>).
- 国立教育政策研究所 (2012b). 「平成 24 年度全国学力・学習状況調査【中学校】集計結果」, 『「平成 24 年度全国学力・学習状況調査報告書・集計結果」について』, (<http://www.nier.go.jp/index.html>).
- 島田功・西村圭一 (2006). 「算数と社会をつなげる力の育成をめざす授業に関する研究」, 『日本数学教育学会誌第 88 巻第 2 号』, pp.2-11.
- 島田茂 (1977). 『算数・数学科のオープンエンド アプローチ授業改善への新しい提案ー』, みずうみ書房, pp.9-21.
- 清野辰彦 (2005). 「数学的モデル化における「仮定の意識化」の役割」, 『日本数学教育学会誌』, 第 87 巻第 7 号, pp.2-12.
- 高見資宏 (1996). 「依存関係を認識する過程に関する研究」, 『数学教育論文発表会論文集』, pp.85-90.
- 長崎栄三 (1990). 「問題解決」, 新算数教育研究会 (編著), 『算数授業の新展開講座 8 算数教育の基礎理論』, 東洋館出版社, pp.134-146.
- 長崎栄三 (1995). 「関数の本質と考えさせる授業」, 半田進 (編) 『考えさせる授業算数・数学—実践編』 pp.252-265.
- 長崎栄三 (2007a). 「今なぜ算数・数学の力が注目されるのか」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる③ 数学的な考え方を乗り越えて』, 東洋館出版社, pp.18-27.
- 長崎栄三 (2007a). 「算数・数学の力の構造化」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる③ 数学的な考え方を乗り越えて』, 東洋館出版社, pp.40-61.
- 長崎栄三 (2007a). 「数学的な考え方の再考」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる③ 数学的な考え方を乗り越えて』, 東洋館出版社, pp.166-183.
- 長崎栄三 (2007b). 「算数教育の目的はどう考えるか」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる① 何のための算数教育か』, 東洋館出版社, pp.12-34.
- 長崎栄三 (2007b). 「算数教育の目標はどう考えるか」, 長崎栄三・滝井彰 (編著), 『算数の力を育てる① 何のための算数教育か』, 東洋館出版社, pp.35-47.

- 中島健三 (1978). 「集合や関数の考えを生かした指導」, 伊藤一郎・片桐重男・沢田和佐・中島健三・平林一栄 (編) 『新・算数指導講座 1』, 金子書房, pp.211-256.
- 中島健三 (1981). 『算数・数学教育と数学的な考え方』, 金子書房.
- 中島健三 (1991). 「数量関係の指導内容の概観」, 『新・算数指導実例講座 9 数量関係』, 金子書房, pp.3-34.
- 中野昇 (1965). 「数学的な考え方」, 『日本数学教育会誌』, 第 47 巻第 8 号, pp.10-13.
- 西村圭一 (2001). 「数学的モデル化の授業の枠組みに関する研究」, 『日本数学教育学会誌』, 第 83 巻第 11 号, pp.2-12.
- 西村圭一・長崎栄三・久保良宏・島崎晃・牧野宏・松元新一郎・五十嵐一博・島田功 (2001). 「児童・生徒の社会の問題を数学的に解決する力に関する調査研究」, 『数学教育論文発表会論文集』, 第 33 巻, pp.253-258.
- 西村圭一 (2006). 「数学的リテラシーを育成するための教材の開発」, 『日本数学教育学会誌』, 第 88 巻第 5 号, pp.26-32.
- 橋本善貴 (2012). 「数学的リテラシーの育成を目指した教授・学習に関する基礎的考察」, 『全国数学教育学会誌』, 第 18 巻第 2 号, pp.47-57.
- 平林一栄 (1991). 「数学嫌いにするための算数教育」, 『新教育課程の実践と数学的な考え方・問題解決』, 東洋館出版社, pp.1-29.
- 牧野宏・清水壽典 (2007). 「算数を使う力を育てる授業」, 長崎栄三・滝井章 (編著), 『算数の力を育てる③数学的な考え方を乗り越えて』, 東洋館出版社, pp.127-138.
- マックス ステフェンス・池田敏和 (2012). 「数学的モデル化の必要性和その方法」, 『日本数学教育学会誌』, 第 94 号第 3 巻, pp.2-8.
- 松島充 (2010). 「数学的モデル化と創造性—創造的思考を育成するための授業構成—」, 『数学教育論文発表会論文集』, 第 43 巻第 2 号, pp.495-500.
- 溝口達也 (2010). 「第 10 章 指導方法」, 数学教育研究会 (編), 『新訂 算数教育の理論と実際』, 聖文新社, pp.172-197.
- 三輪辰郎 (1974). 「関数的思考」, 中島健三・大野清四郎 (編) 『数学と思考』, 第一法規, pp.210-225.
- 三輪辰郎 (1983). 「数学教育におけるモデル化についての一考察」, 『筑波数学教育研究』, 第 2 巻, pp.117-125.
- 文部科学省 (2008). 『小学校学習指導要領解説算数編』, 東洋館出版社.
- 文部科学省初等中等教育局 (2010). 「各教科等・各学年等の評価の観点及びその趣旨」, 『小学校, 中学校, 高等学校及び特別支援学校等における児童生徒の学習評価及び指導要録の改善等について (通知)』, (<http://www.mext.go.jp/>).
- 谷田部憲一・山戸敏治 (1975), 「問題解決力を育てる指導」, 『日本数学教育学会誌』, 第 57 巻第 10 号, pp.19-26.
- 矢部敏昭 (1992), 『新しい学力観と問題解決』, 明治図書, pp.8-46.
- 渡辺耕太 (2008). 「算数科の学習における表現とコミュニケーション能力の育成を目指す指導」, 『日本数学教育学会誌第 90 巻第 6 号』, pp.2-9.